

Màster en **Formació del Professorat d'Educació Secundària  
Obligatòria i Batxillerat, Formació Professional i Ensenyament d'Idiomes**  
Curs 2011 / 2012



## Treball de fi de màster

Títol:

Projecte transversal en cicles de fabricació mecànica: Disseny i construcció d'un producte.

Cognoms: Cardona Coma

Nom: Laia

Titulació: Màster en Formació del Professorat d'Educació Secundària Obligatòria i Batxillerat, Formació Professional i Ensenyament d'Idiomes

Especialitat: Formació professional

Director/a: Joan Puig Ortiz

Data de lectura: 28/06/2012

# Índex

1. Introducció .....	3
2. Definició i context del problema .....	4
3. Descripció de la solució .....	6
3.1. Cicle de formació professional .....	7
3.2. Professorat .....	8
4. Resultats .....	9
4.1. Projecte .....	9
4.1.1. Origen del projecte.....	9
4.2. Competències treballades .....	10
4.3. Mòduls professionals .....	10
4.3.1. Mòdul de coordinació del projecte .....	10
4.3.2. Mòduls d'activitats.....	12
4.4. Professorat .....	15
4.5. Grup d'alumnes .....	15
4.6. Calendari d'aplicació .....	16
4.7. Activitats d'ensenyament-aprenentatge .....	18
4.8. Programació de les activitats.....	19
4.9. Avaluació de les activitats .....	26
4.10. Avaluació del projecte .....	27
4.11. Recursos .....	28
4.12. Recursos econòmics .....	28
5. Conclusions .....	29
Referències .....	30
Bibliografia .....	30

# 1. Introducció

L'objectiu de l'ensenyament és formar als joves per a que siguin capaços de pensar i de reflexionar. Això farà que quan siguin adults tinguin les suficients capacitats per a fer coses noves i que disposin d'un punt d'inconformisme que els pot fer assolir metes que mai havien cregut que podrien. Una ment creativa i crítica amb el que hi ha, no es conformarà amb allò que té, voldrà més. D'aquesta manera la societat pot avançar cap a millor.

Estem acostumats a que la classe la faci el professor i que l'alumne es limiti a escoltar i no fer soroll, la qual cosa no ajuda en la motivació de l'alumnat. Podria ser bona idea intentar entrar en la part emocional dels alumnes, per tal d'augmentar la seva motivació i fer-los més participants del seu procés d'aprenentatge, perquè si s'aconsegueix connectar amb les emocions, l'ambient a l'aula serà millor, més relaxat i el feedback que rebrà el professor serà més profitós i gratificant.

Aquest canvi en la forma d'ensenyar i aprendre no és incompatible amb el mètode tradicional, però pot ser més eficaç en la formació professional, ja que consta de coneixements de caràcter més pràctic. Tal i com deia en Benjamin Franklin (1706-1790) *"Digues-m'ho i ho oblidó; ensenya'm i ho recordo; involucra'm i ho aprenc"*.

En aquest treball final de màster es proposa una manera de realitzar un projecte transversal per el cicle superior de disseny en fabricació mecànica. Amb el projecte es vol demostrar als alumnes l'aplicació dels coneixements que han adquirit al llarg del cicle formatiu, és a dir motivar-los. També es vol que s'aproximin a la forma de treballar del món laboral i potenciar les competències bàsiques i el treball en grup.

## 2. Definició i context del problema

En els cursos anteriors del centre on s'ha aplicat aquest treball, els alumnes del cicle professional de disseny en fabricació mecànica acabaven el cicle de grau superior sense haver realitzat cap projecte en la seva totalitat, i una gran majoria no relacionaven entre si els continguts que s'havien tractat en els diferents mòduls. Per tal de canviar aquest fet, el professorat del departament de fabricació mecànica ha proposat realitzar un projecte transversal on s'apliquin els coneixements obtinguts en els mòduls formatius.

Uns altres motius pels quals s'ha plantejat la realització del projecte han sigut el fet que sovint els alumnes no tinguin clara l'aplicació dels continguts dels mòduls i la poca motivació observada en l'alumnat. Amb aquest projecte els alumnes portaran a la pràctica els coneixements obtinguts i experimentaran els problemes reals del disseny de productes. És a dir, que es vol mostrar als alumnes que el que fan no només serveix per aprovar els mòduls o el cicle de formació professional.

D'altra banda la dificultat actual per entrar en el món laboral ha fet que es decidís que la forma de treballar el projecte fos semblant a la d'una empresa real, i així aproximar els alumnes a la forma de treballar del món laboral amb el quals es trobaran un cop acabin el cicle.

Finalment, un altre objectiu d'aquest projecte ha estat potenciar les competències bàsiques comunicatives, de treball en grup, autonomia i iniciativa personal, les quals no són competències pròpiament del cicle de disseny, però que es consideren importants per el desenvolupament dels alumnes tan personalment com laboralment.

El cicle de disseny en fabricació mecànica forma part dels títols de formació professional que s'han creat a partir de la Llei Orgànica d'Educació, la LOE, i segons el Reial Decret 1630/2009 [1] i la interpretació que en fa la Generalitat de Catalunya [2], les característiques i les competències associades són les que es troben a continuació:

**Títol:** Tècnic Superior en Disseny en Fabricació Mecànica

**Grau:** Grau superior

**Família professional:** Fabricació mecànica

**Durada:** 2000 hores

### **Competència general:**

La competència general d'aquest títol consisteix en dissenyar productes de fabricació mecànica, estris de processat de xapa, motlles i models per a polímers, fosa, forja, estampació o pulvimetal·lúrgia, assegurant la qualitat, i complint la normativa de prevenció de riscos laborals i de protecció ambiental

### **Competències professionals, personals i socials:**

1. Idear solucions constructives de productes de fabricació mecànica realitzant els càlculs necessaris per al seu dimensionament, establint els plans de prova.
2. Elaborar, organitzar i mantenir actualitzada la documentació tècnica necessària per a la fabricació dels productes dissenyats.
3. Seleccionar els components i materials en funció dels requeriments de fabricació així com de l'ús i resultat dels càlculs tècnics realitzats, utilitzant catàlegs de productes industrials o altres fonts d'informació multilingüe.
4. Establir el pla d'assajos necessaris i d'homologació per assegurar el compliment dels requisits establerts.

5. Definir l'automatització de la solució plantejada determinant les funcions i paràmetres de la mateixa.
6. Dibuixar els plànols de conjunt i de fabricació segons les normes de dibuix industrial utilitzant equips i programari de CAD.
7. Realitzar modificacions al disseny en funció dels problemes detectats en la fabricació del prototip.
8. Optimitzar el disseny dels motlles realitzant la simulació del procés d'emplenament i refredament dels mateixos per garantir la qualitat dels productes emmotllats, l'optimització del temps del procés i els recursos energètics utilitzats.
9. Elaborar, organitzar i mantenir actualitzada la documentació tècnica complementària als plànols del projecte (instruccions d'ús i manteniment, esquemes, reposats, entre d'altres) utilitzant mitjans ofimàtics.
10. Resoldre les incidències relatives a la seva activitat, identificant les causes que les provoquen i prenent decisions de forma responsable.
11. Adaptar-se a diferents llocs de treball i noves situacions laborals originats per canvis tecnològics i organitzatius en els processos productius.
12. Potenciar la innovació, millora i adaptació dels membres de l'equip als canvis per augmentar la competitivitat.
13. Exercir els seus drets i complir amb les obligacions derivades de les relacions laborals, d'acord amb l'establert en la legislació vigent.
14. Crear i gestionar una petita empresa, realitzant un estudi de viabilitat de productes, de planificació de la producció i de comercialització.
15. Gestionar la seva carrera professional, analitzant les oportunitats d'ocupació, autoocupació i d'aprenentatge.
16. Participar de forma activa en la vida econòmica, social i cultural, amb una actitud crítica i de responsabilitat.

### 3. Descripció de la solució

La realització d'un projecte transversal implica una bona organització, coordinació i comunicació entre el professorat del cicle formatiu i una sèrie de canvis en la programació dels mòduls que hi participen. Un dels principals factors que determina aquests canvis és el projecte en concret que es vol realitzar, així doncs, el primer pas que s'ha realitzat ha estat la elecció del projecte.

Per escollir el projecte s'ha valorat que compleixi amb els criteris que es troben a la taula situada a continuació (taula 1):

Criteris	
Competències	Condueix a l'alumne a l'assoliment d'algunes de les competències associades al cicle de disseny en fabricació mecànica.
Continguts	Es treballen continguts propis del cicle formatiu.
Projecte "real"	Permet l'aproximació al món laboral.
Temps	És factible la seva realització al llarg d'un curs acadèmic.
Complexitat	La complexitat és l'adequada.
Costos	Valoració de com s'afrontaran els costos que implica el projecte.
Altres valors	Permet el treball d'algunes de les competències bàsiques. Aporta altres tipus de valors als alumnes com són la solidaritat i l'altruisme.

Taula 1. Criteris d'elecció del projecte transversal

Per tal de treballar els punts que s'han comentat en l'apartat anterior, s'ha proposat realitzar un projecte transversal que consisteix principalment en dissenyar i construir un producte acabat. Per arribar a obtenir el producte complet és treballaran els aspectes del procés des de diferents mòduls formatius.

Un cop s'ha decidit el projecte amb el qual es vol treballar les tasques que s'han fet són les següents:

- Anàlisi dels mòduls professionals i delimitació de resultats d'aprenentatge i criteris d'avaluació.
- Estructuració del projecte (fases).
- Relacionar els resultats d'aprenentatge amb les fases del projecte.
- Rol del professorat en cada etapa del projecte.
- Disseny d'activitats d'ensenyament-aprenentatge.
- Avaluació del projecte.

### 3.1. Cicle de formació professional

Per realitzar la programació del projecte transversal el primer que s'ha de fet és conèixer els mòduls del cicle formatiu amb el qual es treballarà. En el cas del cicle de disseny en fabricació mecànica, els mòduls professionals que es cursen i la seva durada es troben a la taula 2.

<b>Mòduls Professionals</b>	<b>Durada (hores)</b>
M01. Representació gràfica en fabricació mecànica	132
M02. Disseny de productes mecànics	297
M03. Disseny d'útils de processat de xapa i estampació	297
M04. Disseny de motllos i models de fosa	99
M05. Disseny de motllos per a productes polimèrics	99
M06. Automatització de la fabricació	165
M07. Tècniques de fabricació mecànica	198
M08. Materials	99
M09. Formació i Orientació Laboral	99
M10. Empresa i iniciativa emprenedora	66
M11. Projecte de disseny de productes mecànics	99
M12. Formació en centres de treball	350

Taula 2. Mòduls professionals del cicle de Disseny en fabricació mecànica.

Font: Departament d'Ensenyament de la Generalitat de Catalunya [2].

Es proposa que el projecte transversal es realitzi amb els alumnes de segon curs del cicle formatiu, per tal que ja tinguin assolides algunes de les competències i coneixements que es donen al llarg del cicle. Dels mòduls de la taula anterior els que es cursen al segon any i per tant poden participar en el projecte són els de la taula 3.

<b>Mòduls Professionals 2n curs</b>
M02. Disseny de productes mecànics
M03. Disseny d'útils de processat de xapa i estampació
M04. Disseny de motllos i models de fosa
M05. Disseny de motllos per a productes polimèrics.
M10. Empresa i iniciativa emprenedora.
M11. Projecte de disseny de productes mecànics
M12. Formació en centres de treball

Taula 3. Mòduls professionals del segon curs del cicle de disseny en fabricació mecànica .

El mòdul de projectes de disseny mecànic és el que s'ha considerat més adequat per a la coordinació del projecte transversal i se l'ha anomenat mòdul coordinador. La resta de mòduls implicats se'ls ha anomenat mòduls d'activitats.

### 3.2. Professorat

Abans de començar el projecte amb els alumnes, el professorat del cicle s'ha reunit per escollir el projecte i per realitzar les tasques de preparació que s'han esmentat en l'apartat 3.1.

Al llarg del projecte s'han programat varies reunions entre els professors dels mòduls implicats, que han coincidit amb els finals de les fases. Aquestes reunions s'han fet servir per parlar de l'estat del projecte, dels problemes que hagin anat sortint i de les possibles accions a prendre per solucionar-los.

Les especialitats del professorat que ha treballat en el projecte són les que marca la normativa per a cadascun dels mòduls del cicle i es poden veure a la taula següent.

<b>Mòduls Professionals</b>	<b>Especialitat del cos de professorat<sup>*(1)</sup></b>
M01. Representació gràfica en fabricació mecànica	PS 512 i PT613
M02. Disseny de productes mecànics	PS 512
M03. Disseny d'útils de processat de xapa i estampació	PS 512
M04. Disseny de motllos i models de fosa	PS 512
M05. Disseny de motllos per a productes polimèrics	PS 512
M06. Automatització de la fabricació	PS 512
M07. Tècniques de fabricació mecànica	PT 611
M08. Materials	PS 512
M09. Formació i Orientació Laboral	PS 505
M10. Empresa i iniciativa emprenedora	PS 505
M11. Projecte de disseny de productes mecànics	PS 512, PT613 i PT 611

Taula 4. Especialitats del professorat dels mòduls professionals del cicle de disseny en fabricació mecànica. Font: Departament d'Ensenyament de la Generalitat de Catalunya [2].

<sup>\*(1)</sup> En el cas de centres que no depenguin del Departament d'Educació s'aplicaran les titulacions establertes en el Reial Decret.



## 4. Resultats

### 4.1. Projecte

El projecte que s'ha realitzat ha consistit en dissenyar i construir un cotxe corre-passadissos per a un nen amb dificultats de mobilitat. Aquest cotxe és molt semblant a un existent (veure la figura 1) però ha calgut adaptar-lo a les necessitats i capacitats concretes del nen.



Figura 1. Imatge del model de cotxe corre-passadissos utilitzat.

#### 4.1.1. Origen del projecte

L'origen d'aquest projecte va ser una família que demanava ajuda per tornar la vitalitat a un dels seus fills a través d'un programa de radio. La família explicava que el fet de que el seu fill hagués canviat el cotxe corre-passadissos per una cadira de rodes havia implicat una gran disminució de la vitalitat en el nen. Les solucions que havien trobat fins al moment amb varies empreses no havien aconseguit resoldre el problema. Aquest fet va ser escoltat per un dels professors del cicle el qual va creure que podia ser un projecte adient per treballar amb els alumnes.

Després de proposar el projecte a la resta del professorat del cicle i de parlar amb la família es va decidir que es tiraria endavant. A partir d'aquell moment es va començar amb les tasques de programació del projecte.

Les fases en les quals es va decidir dividir aquest projecte van ser les següents:

1. Observació i estudi del model
2. Requeriments generals i específics.
3. Cerca d'informació (materials, solucions existents,...)
4. Generació d'idees i primeres propostes de solucions
5. Estudi de costos
6. Anàlisi i elecció de la solució
7. Cerca de proveïdors de materials estàndards
8. Simulació de la constitució d'una empresa
9. Dibuix de les solucions amb CAD
10. Assaigs mecànics a través dels mòduls CAE
11. Disseny del motlle de la carcassa
12. Construcció del producte
13. Elaboració de la memòria del projecte
14. Realització de bloc digital

## 4.2. Competències treballades

De les competències assignades al cicle de disseny en fabricació mecànica les que principalment s'han treballat al llarg del projecte són:

1. Idear solucions constructives de productes de fabricació mecànica realitzant els càlculs necessaris per al seu dimensionament, establint els plans de prova.
2. Elaborar, organitzar i mantenir actualitzada la documentació tècnica necessària per a la fabricació dels productes dissenyats.
3. Seleccionar els components i materials en funció dels requeriments de fabricació així com de l'ús i resultat dels càlculs tècnics realitzats, utilitzant catàlegs de productes industrials o altres fonts d'informació multilingüe.
4. Establir el pla d'assaigs necessaris i d'homologació per assegurar el compliment dels requisits establerts.
6. Dibuixar els plànols de conjunt i de fabricació segons les normes de dibuix industrial utilitzant equips i programari de CAD.
10. Resoldre les incidències relatives a la seva activitat, identificant les causes que les provoquen i prenent decisions de forma responsable.

## 4.3. Mòduls professionals

Dels mòduls del cicle superior de disseny en fabricació mecànica que es realitzen al segon curs (veure taula 3) els que han participat en el projecte són els que es troben a la taula 5.

<b>Mòduls Professionals</b>
M02. Disseny de productes mecànics
M05. Disseny de motllos per a productes polimèrics.
M10. Empresa i iniciativa emprenedora.
M11. Projecte de disseny de productes mecànics

Taula 5. Mòduls professionals implicats en el projecte.

### 4.3.1. Mòdul de coordinació del projecte

El projecte s'ha coordinat des del mòdul de projectes de disseny en productes mecànics. Això vol dir que és el mòdul on s'ha presentat el projecte als alumnes, s'han realitzat reunions de seguiment i on s'han fet la major part de les tasques. Aquest mòdul té una durada de 99 hores i no té unitats formatives ni continguts preestablerts.

A continuació es troben els resultats d'aprenentatge i criteris d'avaluació del mòdul de projectes, entre els quals s'han marcat en negreta els que s'han utilitzat en el projecte.

**1. Identifica necessitats o tendències del sector, relacionant-les amb projectes o activitats relacionades.**

- a) Classifica les empreses del sector per les seves característiques organitzatives i el tipus de producte o servei que oferir.
- b) Caracteritza les empreses tipus indicant l'estructura organitzativa i les funcions de cada departament.
- c) Identifica les necessitats més demandades a les empreses.
- d) Valora les oportunitats de negoci previsible al sector.
- e) Identifica el tipus de projecte requerit per donar resposta a les demandes previstes.**
- f) Determina les característiques específiques requerides al projecte.**
- g) Determina les obligacions fiscals, laborals i de prevenció de riscos i les seves condicions d'aplicació.
- h) Identifica possibles ajuts o subvencions per a la incorporació de noves tecnologies de producció o de servei que es proposa.
- i) Elabora el guió de treball que se seguirà per a l'elaboració del projecte.**

**2. Dissenya un projecte o activitat relacionat amb les competències expressades en el títol, incloent i desenvolupant les fases que el componen.**

- a) Recopila informació relativa als aspectes que seran tractats en el projecte.**
- b) Realitza l'estudi de viabilitat tècnica del mateix.**
- c) Identifica les fases o parts que componen el projecte i el seu contingut.**
- d) Estableix els objectius que es pretenen aconseguir identificant el seu abast.**
- e) Preveu els recursos materials i personals necessaris per realitzar el projecte.
- f) Realitza el pressupost econòmic corresponent.**
- g) Identifica les necessitats de finançament per a la posada en marxa del mateix.
- h) Defineix i elabora la documentació necessària per al seu disseny.
- i) Identifica els aspectes que es deuen controlar per garantir la qualitat del projecte.

**3. Planifica la implementació o execució del projecte o, en el seu cas, realitza un prototip o duu a terme una activitat relacionada amb el títol.**

- a) Seqüència les activitats ordenant-les en funció de les necessitats d'implementació.**
- b) Determina els recursos i la logística necessària per a cada activitat.**
- c) Identifica les necessitats de permisos i autoritzacions per dur a terme les activitats.**
- d) Determina els procediments d'actuació o execució de les activitats.
- e) Identifica els riscos inherents a la implementació definint el pla de prevenció de riscos i els mitjans i equips necessaris.
- f) Planifica l'assignació de recursos materials i humans i els temps d'execució.**
- g) Valora econòmicament que dona resposta a les condicions de la implementació.
- h) Defineix i elabora la documentació necessària per a la implementació o execució.

**4. Defineix, si s'escau, els procediments per al seguiment i control en l'execució del projecte, d'un prototip o una activitat, justificant la selecció de variables i instruments emprats.**

- a) Defineix el procediment d'avaluació de les activitats o intervencions.
- b) Defineix els indicadors de qualitat per realitzar l'avaluació.
- c) Defineix el procediment per a l'avaluació de les incidències que puguin presentar-se durant la realització de les activitats, la seva possible solució i registre.
- d) Defineix el procediment per gestionar els possibles canvis en els recursos i en les activitats, incloent el sistema de registre dels mateixos.
- e) Defineix i elabora la documentació necessària per a l'avaluació de les activitats i del projecte.**
- f) Estableix el procediment per a la participació en l'avaluació dels usuaris o clients i elaborar els documents específics.**
- g) Estableix un sistema per garantir el compliment del plec de condicions del projecte quan aquest existeix.

**5. Documenta el projecte o els diferents aspectes de l'activitat, integrant els coneixements aplicats en el seu desenvolupament i/o la informació cercada**

- a) Redacta la memòria del projecte.**
- b) Elabora els plànols i esquemes necessaris.**
- c) Elabora el plec de condicions.
- d) Elabora l'estudi bàsic de seguretat i salut.
- e) Elabora el pressupost.**
- f) Elabora el manual d'ús i manteniment.
- g) Arxiva el projecte a partir dels documents generats.**
- h) Utilitza les aplicacions informàtiques necessàries.**

**4.3.2. Mòduls d'activitats**

Respecte als mòduls d'activitats, que són els altres mòduls implicats en el projecte (veure taula 5), també s'han analitzat les unitats formatives, la durada del mòdul, els resultats d'aprenentatge, criteris d'avaluació i els continguts, per tal de realitzar la programació de les activitats d'ensenyament - aprenentatge.

De tots els resultats d'aprenentatge, criteris d'avaluació i continguts assignats segons el departament d'ensenyament de la Generalitat de Catalunya [2], només s'han inclòs en aquest treball els que s'ha assignat a alguna fase del projecte.

**Mòdul 2: Disseny de productes mecànics.**

Durada: 297 hores.

Hores de lliure disposició en el mòdul: 66 hores.

Unitats formatives que el componen:

UF 1. Disseny de productes mecànics. 165 hores

UF 2. Selecció i avaluació de materials i elements mecànics. 66 hores

## **Unitat formativa 1. Disseny de productes mecànics.**

Resultats d'aprenentatge i criteris d'avaluació

1. Dissenya solucions constructives de components i utilitatges de fabricació mecànica relacionant els requeriments sol·licitats amb els mitjans necessaris per a la seva fabricació.
  - a) Interpreta les sol·licitacions requerides a l'element a definir.
  - b) Relaciona la solució dissenyada amb les limitacions de fabricació.
  - g) Proposa diferents solucions constructives.
  - h) Simula les diferents propostes amb eines CAE.
  - i) Selecciona la solució més adequada segons la viabilitat de la fabricació.

Continguts:

Disseny de solucions:

- Desenvolupament de solucions constructives de productes mecànics.
- Simulació amb eines CAE.

## **Unitat formativa 2. Selecció i avaluació de materials i elements mecànics.**

Resultats d'aprenentatge i criteris d'avaluació

1. Selecciona elements, utilitatges i mecanismes utilitzats en sistemes mecànics i processos de fabricació, analitzant la seva funcionalitat i comportament.
  - a) Identifica elements comercials utilitzats en els sistemes mecànics.
2. Avalua la qualitat del disseny d'elements, utilitatges i mecanismes analitzant la funcionalitat i fabricabilitat dels mateixos.
  - e) Proposa modificacions en el disseny del producte que millorin la seva funcionalitat.
  - f) Proposa modificacions en el disseny del producte que millorin la fabricació.
  - h) Proposa modificacions en el disseny del producte que millorin el seu respecte al medi ambient.
  - j) Participa i coopera en el treball d'equip.

Continguts:

Selecció de materials:

- Utilització de catàlegs comercials.
- Influència de la maquinabilitat, cost i altres criteris de la selecció dels materials.
- Aspectes ambientals dels materials.

Avaluació de la qualitat:

- Assegurament de la qualitat del disseny.
- AMFE aplicat al disseny d'elements mecànics i utilitatges.

## **Mòdul 5: Disseny de motlles per a productes polimèrics.**

Durada: 99 hores.

Hores de lliure disposició en el mòdul: no se n'assignen.

UF 1. Anàlisi per al disseny de motlles de polímers. 22 hores

UF 2. Disseny de motlles de polímers Durada: 77 hores

### **Unitat Formativa 2. Disseny de motlles de polímers.**

Resultats d'aprenentatge i criteris d'avaluació

1. Dissenya solucions constructives de motlles i models relacionant els requeriments de producció amb els mitjans emprats en la fabricació.
  - a) Relaciona les característiques dels motlles amb les propietats del polímer que es transformarà.
  - b) Proposa una solució constructiva del motlle degudament justificada des del punt de vista de la viabilitat de fabricació i rendibilitat.
  - j) Selecciona la solució més adequada segons la viabilitat de la fabricació.
2. Calcula les dimensions dels components dels motlles i models analitzant el procés i la peça a obtenir.
  - b) Dimensiona els components utilitzats en el disseny del motlle aplicant les diferents fórmules, taules i àbacs disponibles així com normes vigents.
  - c) Empra en l'aplicació de càlculs d'elements els coeficients de seguretat requerits per les especificacions tècniques.
  - d) Empra eines informàtiques per al càlcul i dimensionament del motlle.
  - e) Realitza el càlcul del motlle complint amb la normativa vigent referent a seguretat de persones, equips, instal·lacions i medi ambient.
3. Avalua la qualitat del disseny de motlles analitzant la funcionalitat i fabricabilitat dels elements dissenyats.
  - a) Identifica els elements o components crítics del motlle o model.
  - b) Identifica les causes potencials de fallada.
  - c) Identifica els efectes potencials de fallada.
  - h) Participa i coopera en el treball d'equip.

Continguts:

Dimensionament del motlle:

- Dimensionament del motlle.
- Normativa de seguretat i medi ambient.

Verificació del disseny d'estris de processat:

- AMFE aplicat al disseny de motlles i models per a la transformació de polímers.
- Anàlisi de motlles i models aplicant l'AMFE.

## **Mòdul 10: Empresa i Iniciativa Emprenedora.**

Durada: 66 hores.

Hores de lliure disposició en el mòdul: no se n'assignen.

Aquest mòdul no disposa d'unitats formatives associades.

Resultats d'aprenentatge i criteris d'avaluació.

3. Realitzar les activitats per a la constitució i posada en marxa d'una empresa, seleccionant la forma jurídica i identificant les obligacions legals associades.
  - a) S'han analitzat les diferents formes jurídiques de la empresa.
  - d) S'han analitzat els tràmits exigits per la legislació vigent per a la constitució d'una petita empresa.
  - e) S'ha realitzat una cerca exhaustiva de les diferents ajudes per a la creació de empreses de fabricació mecànica en la localitat de referència.
  - g) S'han identificat les vies de assessorament i gestió administrativa externes existents a la hora de posar en marxa una petita empresa.

Continguts:

Creació i posada en marxa d'una empresa:

- Tipus d'empreses.
- Elecció de la forma jurídica.
- Tràmits administratius per a la constitució d'una empresa.
- Els serveis d'assessorament i ajuda als emprenedors.
- Les ajudes per a la creació d'empreses.

### **4.4. Professorat**

Les especialitats del professorat que corresponen als mòduls del projecte són PS 512 PS 505 PT 613 i PT 611 (veure taula 4). Llevat de la professora del mòdul de empresa i iniciativa empenedora la resta de professorat té un perfil tècnic i està o ha estat en contacte amb el sector industrial de la fabricació mecànica.

La comunicació entre el professorat s'ha realitzat amb les reunions de les fases del projecte, a través de correus electrònics i en el cas de problemes urgents amb reunions improvisades.

També cal destacar que al llarg del projecte, professorat que no forma part del cicle de disseny en fabricació mecànica, ha volgut prestar la seva ajuda i ha participat en algunes de les reunions.

### **4.5. Grup d'alumnes**

El grup amb el qual s'ha treballat aquest projecte ha estat format per 10 alumnes, per tant els grups de treball han estat de dos alumnes com a màxim.

Al tractar-se d'un cicle de grau superior, els alumnes del grup eren majors de 18 anys i com a característica comuna es pot destacar que tots portaven més de 2 anys estudiant i/o treballant en el sector de la fabricació mecànica.

## 4.6. Calendari d'aplicació

Per realitzar la programació de les fases del projecte s'han tingut en compte les festivitats del curs 2011-2012, les quals es troben a la taula següent:

<b>Festivitat</b>	<b>Data</b>
Festa Local/ Mare de Déu de la Mercè	24/09/11
Mare de Déu del Pilar	12/10/11
Festa de Lliure Disposició de l'Escola	31/10/11
Tots Sants	01/11/11
Dia de la Constitució	06/12/11
Immaculada Concepció	08/12/11
Festa de Lliure Disposició de l'Escola	09/12/11
Vacances de Nadal	del 23/12/11 al 08/01/12
Festa de Lliure Disposició de l'Escola	17/02/12
Festa de Lliure Disposició de l'Escola	19/03/12
Vacances de Setmana Santa	del 02/04/12 al 09/04/12
Festa de Lliure Disposició de l'Escola	30/04/12
Festa del treball	01/05/12
Festa Local/ Dilluns de Pasqua Granada	28/05/12
Sant Joan	24/06/12

Taula 6. Festivitats curs 2011-2012.

D'altre banda també s'han tingut en consideració les dates de les avaluacions i de les activitats acadèmiques pel que fa als cicles formatius de grau superior. Aquestes dates es poden veure a la taula 6.

<b>Activitats cicles de grau superior 2n</b>	<b>Data</b>
Avaluació Inicial (inici de la 1a avaluació)	19/10/11
Final 1a avaluació	30/11/11, 01 i 02/12/11
Inici de la 2a avaluació	01/12/11
Lliurament de notes als alumnes de la 1a avaluació	16/12/11
Final de la 2a avaluació	08 i 09/03/12
Inici de la 3a avaluació	05/03/12
Lliurament de notes als alumnes de la 2a avaluació	20/03/12
Final de la 3a avaluació. Avaluació final	05, 06 i 07/06/12
Final de curs: acte de comiat als alumnes de 2n i lliurament de notes als alumnes	11/06/12

Taula 7. Calendari acadèmic del centre per el curs 2011-2012.



Amb les dates de les dues taules anteriors, el calendari per la segona i tercer avaluació queda de la forma que es mostra en la figura 2. En aquesta figura també s'indiquen les setmanes lectives del cicle formatiu entre el mes de desembre i final de curs.

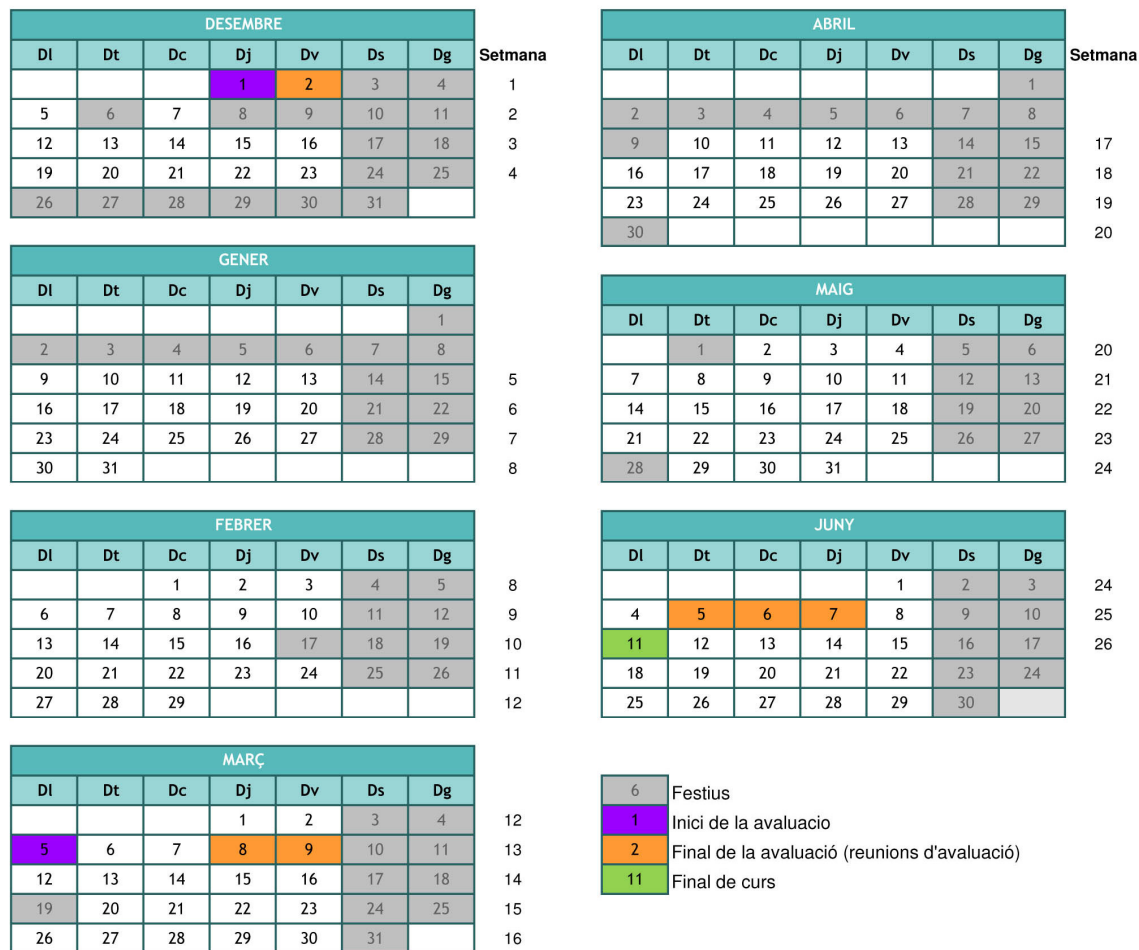


Figura 2. Calendari segona i tercera avaluació.

Amb aquesta informació es va decidir que el projecte tingués una durada de 24 setmanes. D'aquesta manera la finalització del projecte no coincidiria amb el final del curs acadèmic.

## 4.7. Activitats d'ensenyament-aprenentatge

Les activitats ensenyament-aprenentatge que s'han dissenyat per aquest projecte es corresponen amb les fases del projecte i s'ha procurat que responguessin als resultats d'aprenentatge dels mòduls implicats. També s'ha valorat que tinguessin un caràcter pràctic i real, és a dir, que les activitats fossin semblants a les que es realitzarien en un projecte fet per una empresa del sector.

Al llarg de tot el projecte s'ha donat el protagonisme de les classes a l'alumnat, ja que s'ha considerat que ajudava en la consecució dels objectius de les competències bàsiques i de l'aproximació dels alumnes al món laboral. Durant les activitats i a mesura que s'han anat presentant problemes l'alumne ha hagut d'adquirir uns coneixements per solucionar-los.

Amb les fases del projecte decidides el següent que s'ha fet ha estat relacionar-les amb els mòduls, les unitats formatives, els resultats d'aprenentatge i els criteris d'avaluació que s'han indicat en l'apartat 4.3. d'aquest treball. En la taula 8 es pot observar les relacions entre els elements mencionats.

<b>Fases projecte</b>	<b>Mòdul</b>	<b>Unitat formativa</b>	<b>Resultats d'aprenentatge i criteris d'avaluació</b>
1. Observació i estudi del model	M11	-	1 e
2. Requeriments generals i específics.	M11	-	1 f, i 2 c, d
3. Cerca d'informació	M11	-	2 a
4. Generació d'idees i primeres propostes de solucions	M2	UF1 UF2	1 a, b, g, i, 3 e, f, h, j
5. Estudi de costos	M11	-	2 f
6. Anàlisi i elecció de la solució	M11	-	2 b
7. Cerca de proveïdors de materials estàndards	M2	UF2	1 a
8. Simulació de la constitució d'una empresa	M10	-	3 a, d, e, g
9. Dibuix de les solucions amb CAD	M11	-	5 b
10. Assaigs mecànics a través dels mòduls CAE	M2	UF1	1 h

<b>11.</b> Disseny del motlle de la carcassa	M5	UF2	1a, b, j 2 b, c, d, e 3 a, b, c, h
<b>12.</b> Construcció del producte	M11	-	3 a, b, c, f
<b>13.</b> Elaboració de la memòria del projecte	M11	-	5 a, b, e, g, h
<b>14.</b> Realització de bloc digital	M11	-	4 e, f

Taula 8. Relació de les etapes del projecte amb els mòduls formatius.

#### 4.8. Programació de les activitats

La descripció de les activitats d'ensenyament – aprenentatge que s'han realitzat en les diferents fases del projecte es troben a la taula 9 situada a continuació juntament amb la seva durada.

<b>Activitat ensenyament-aprenentatge</b>	<b>Durada (hores)</b>
<b>Fase 1.</b> Observació i estudi del model	
<p>S'explicarà en que consistirà el projecte als alumnes.</p> <p>Com que es disposa d'un model de partida es mostrarà als alumnes per que el puguin observar.</p> <p>Finalment es proposarà que es realitzi una breu anàlisi del model. Aquesta part de l'activitat serà realitzada en grups de 2. Aquesta anàlisi servirà per a la avaluació dels resultats d'aprenentatge que corresponen a aquesta activitat. La avaluació es basarà en el criteris de qualificació de l'instrument d'avaluació anomenat treballs puntuables (veure taula 12).</p>	3
<b>Fase 2.</b> Requeriments generals i específics.	
<p>S'estudiarà i analitzarà els requeriments del producte a dissenyar. Per això caldrà organitzar una trobada amb el nen i la seva família. Aquesta trobada servirà principalment per que els alumnes puguin estudiar les capacitats de moviment i per que la família expliqui els requisits que necessiten que tingui el nou cotxe.</p> <p>Es farà una primera planificació de les fases del projecte i de les tasques a realitzar, és a dir que el professorat i els alumnes conjuntament marcaran uns terminis.</p> <p>L'estudi i l'anàlisi serviran per a l'avaluació dels resultats d'aprenentatge. La seva avaluació es basarà en l'instrument d'avaluació anomenat treballs puntuables (veure taula 12).</p>	9

Activitat ensenyament-aprenentatge (continuació)	Durada (hores)
<b>Fase 3. Cerca d'informació</b>	
<p>Es crearan els grups de treball que com a màxim consistiran de dos alumnes. Aquests grups seran fixes per totes les activitats que es realitzin en grup.</p> <p>Cadascun dels grups de treball buscarà la informació sobre un tema en particular. Amb la cerca es pretén que l'alumne desenvolupi les competències d'autonomia i iniciativa personal.</p> <p>Aquesta activitat serà avaluada en funció de la qualitat i la veracitat de la informació trobada.</p> <p>Posteriorment, els alumnes faran una breu exposició de la informació que hagin trobat. La exposició servirà per treballar la competència de comunicació.</p>	6
<b>Fase 4. Generació d'idees i primeres propostes de solucions</b>	
<p>A partir de la informació trobada en la fase anterior els alumnes proposaran diferents dissenys i solucions per fabricar el producte. En aquesta activitat es donarà la possibilitat de treballar individualment o en grup.</p> <p>Les propostes s'hauran d'entregar i seran avaluades amb els criteris de l'instrument d'avaluació treballs puntuables.</p>	16
<b>Fase 5. Estudi de costos</b>	
<p>Es farà un primer estudi de costos per descartar solucions. Els estudis es realitzaran en grups i s'hauran d'entregar. La seva avaluació es basarà en l'instrument d'avaluació anomenat treballs puntuables (veure taula 12).</p> <p>Posteriorment es realitzarà un de més complet amb la versió final, el qual s'inclourà en la memòria del projecte.</p>	4
<b>Fase 6. Anàlisi i elecció de la solució</b>	
<p>A partir de les fases anteriors es decidirà amb quina de les solucions es treballarà. S'explicaran les solucions, els seus avantatges i desavantatges.</p> <p>La elecció de la solució amb la qual es seguirà el projecte la faran de forma conjunta el professor i els alumnes.</p> <p>La solució triada podrà ser modificada en funció dels problemes que vaguin sortint en la resta de fases del projecte.</p>	2
<b>Fase 7. Cerca de proveïdors de materials estàndards</b>	
<p>Dels diferents components que hi hagi en la solució triada s'estudiarà la possibilitat d'utilitzar-ne d'estàndards.</p> <p>Aquesta activitat es realitzarà en grups on cadascun estudiarà un component diferent. El resultat de l'estudi es presentarà a la resta de la classe.</p>	4

<b>Activitat ensenyament-aprenentatge</b> (continuació)	<b>Durada</b> (hores)
<b>Fase 8.</b> Simulació de la constitució d'una empresa	
<p>Es realitzarà una explicació dels tipus d'empreses existents i dels recursos disponibles per a la creació de l'empresa. A partir d'aquí els alumnes hauran de simular la constitució d'una empresa que fabriquí productes del mateix tipus.</p> <p>La seva avaluació es basarà en l'instrument d'avaluació anomenat treballs puntuables (veure taula 12).</p>	10
<b>Fase 9.</b> Dibuix de les solucions amb CAD	
<p>Els alumnes hauran de dibuixar el producte en CAD. En aquesta activitat s'aplicaran part dels coneixements que es donen en el mòdul de representació gràfica cursat al primer any del cicle.</p> <p>Realització dels plànols del producte. La avaluació dels plànols s'inclourà en la nota de la memòria del projecte.</p>	18
<b>Fase 10.</b> Assaigs mecànics a través dels mòduls CAE	
<p>Es realitzarà una simulació de l'estructura del cotxe amb càrregues aplicades amb el mòdul CAE de Catia.</p> <p>Els alumnes ja disposen d'uns coneixements bàsics del mòdul CAE, amb la qual cosa el rol del professor serà el de guia a l'alumne en la resolució dels problemes que vagin sortint.</p> <p>La simulació s'haurà d'entregar i servirà per a l'avaluació dels resultats d'aprenentatge que corresponen a aquesta activitat.</p>	7
<b>Fase 11.</b> Disseny del motlle de la carcassa	
<p>A partir del disseny realitzat en CAD els alumnes hauran de seleccionar el mètode de fabricació adequat per a la carcassa del cotxe.</p> <p>En grups es farà el disseny del motlle. El disseny s'haurà d'entregar i serà avaluat amb els criteris dels treballs puntuables (veure taula 12).</p>	15
<b>Fase 12.</b> Construcció del producte	
<p>Aquesta fase consistirà en la construcció del producte amb la maquinària i les eines dels tallers de fabricació mecànica. Els alumnes faran aquesta activitat en equip i el professor s'encarregarà de dirigir, és a dir farà de cap de l'equip</p> <p>Pot ser que part d'aquesta fase no es realitzi al propi centre, per exemple la fabricació del motlle per a la carcassa.</p>	10

<b>Activitat ensenyament-aprenentatge</b> (continuació)	<b>Durada</b> (hores)
<b>Fase 13.</b> Elaboració de la memòria del projecte	
<p>Consistirà en que els alumnes facin i entreguin la memòria del projecte. Part de la memòria pot ser que sigui realitzada fora de l'horari escolar.</p> <p>El professor explicarà els documents i les característiques de la memòria que s'haurà de presentar. A mesura que els alumnes tinguin dubtes el professor els hi indicarà la forma de trobar la solució.</p> <p>La memòria del projecte servirà per a la avaluació dels resultats d'aprenentatge que corresponen a aquesta activitat. La avaluació es basarà en el criteris de qualificació de l'instrument d'avaluació anomenat treballs puntuables (veure taula 12).</p>	10
<b>Fase 14.</b> Realització de bloc digital	
<p>Aquesta activitat consisteix en realitzar un bloc digital on s'explicarà el projecte i s'informarà de les diferents etapes que es van realitzant de forma que permetrà el seguiment del projecte per part de la família (client) o per part d'altres persones.</p> <p>Els alumnes realitzaran el bloc i també seran ells els encarregats de la seva actualització al llarg del projecte.</p> <p>El professor s'encarregarà de supervisar la informació que s'hi vol penjar i de subministrar els manuals o plantilles per fer el bloc.</p> <p>Amb aquesta activitat es vol que els alumnes treballin algunes de les competències bàsiques, per tant pot ser considerada una activitat més pedagògica que professional.</p>	7

Taula 9. Descripció de les activitats d'aprenentatge – ensenyament del projecte.

El temps de dedicació de cada mòdul en el projecte, tenint en compte totes les activitats, és el que es pot veure en la taula 10.

<b>Mòdul professional</b>	<b>Temps</b> (hores)
M02. Disseny de productes mecànics	27
M05. Disseny de motllos per a productes polimèrics.	15
M10. Empresa i iniciativa emprenedora.	10
M11. Projecte de disseny de productes mecànics	69
Projecte	121

Taula 10. Temps de dedicació al projecte dels mòduls.

Per tal de distribuir les fases del projecte al llarg del calendari del curs 2011-2012 s'ha tingut en compte l'horari en que s'imparteixen els mòduls del segon curs del cicle de disseny en fabricació, aquest horari es pot veure a continuació.

	Dilluns	Dimarts	Dimecres	Dijous	Divendres
15:00 – 16:00	<b>M03.</b> Disseny d'útils de processat de xapa i estampació. <b>UF 2, 3, 4, 5</b>		<b>M10.</b> Empresa i iniciativa emprenedora.	<b>M10.</b> Empresa i iniciativa emprenedora.	<b>M03.</b> Disseny d'útils de processat de xapa i estampació. <b>UF 2,3,4,5</b>
16:00 – 17:00			<b>M03.</b> Disseny d'útils de processat de xapa i estampació. <b>UF 1</b>	<b>M02.</b> Disseny de productes mecànics. <b>UF 1,2</b>	
17:00 – 18:00					
18:00 – 18:30	Descans	Descans	Descans	Descans	Descans
18:30 – 19:30	<b>M04.</b> Disseny de motllos i models de fosa	<b>M02.</b> Disseny de productes mecànics. <b>UF 1,2</b>	<b>M05.</b> Disseny de motllos per a productes polimèrics. <b>UF 1, 2</b>	<b>M11.</b> Projecte de disseny de productes mecànics	<b>M02.</b> Disseny de productes mecànics. <b>UF 1,2</b>
19:30 – 20:30					
20:30 – 21:30					

Figura 3. Distribució horària dels mòduls de 2n curs del cicle de disseny en fabricació mecànica

De l'horari de la figura 3 s'han extret les hores per setmana que es dediquen a cadascun dels mòduls implicats en el projecte, les quals es troben recollides en la taula 11.

<b>Mòdul professional</b>	<b>Temps</b> (hores/setmana)
M02. Disseny de productes mecànics	8
M05. Disseny de motllos per a productes polimèrics.	3
M10. Empresa i iniciativa emprenedora.	2
M11. Projecte de disseny de productes mecànics	3

Taula 11. Hores per setmana de dedicació al mòduls del projecte.

La distribució de les fases del projecte al llarg de la segona i tercera avaluació es pot observar en el diagrama de la figura 4. En els blocs del diagrama s'indica la fase del projecte que representen mitjançant la lletra F seguida del número de la fase. En els casos que l'activitat no hagi durat una setmana completa s'ha indicat el nombre d'hores de duració mitjançant un número entre parèntesis.

Setmana	Mòdul 11		Mòdul 2	Mòdul 5	Mòdul 10
1	F1				
2					
3	F2				
4	F2				
5	F2				
6	F3				
7	F3				
8	F14		F4		
9	F14 (1)	F13(2)	F4		
10	F5				
11	F6 (2)	F5(1)	F7		
12	F9		F7(1)	F10(7)	
13	F9				F8
14	F9				F8
15	F9				F8
16	F9			F11	F8
17	F9			F11	F8
18	F14 (1)	F13(2)		F11	
19	F12(1)	F13(2)		F11	
20	F12(1)	F13(2)		F11	
21	F12(1)	F13(1)	F14(1)		
22	F13(1)	F12(2)			
23	F12				
24	F14 (1)	F12(2)			

Figura 4. Diagrama amb la distribució de les fases en funció dels mòduls



Amb la distribució de les activitats i l'horari dels mòduls, les dates d'inici i final de les fases del projecte ha estat les que es troben a la taula següent.

<b>Fases projecte</b>	<b>Inici</b>	<b>Final</b>
<b>1.</b> Observació i estudi del model	01/12/11	01/12/11
<b>2.</b> Requeriments generals i específics	15/12/11	12/01/12
<b>3.</b> Cerca d'informació	19/01/12	26/02/12
<b>4.</b> Generació d'idees i primeres propostes de solucions	31/01/12	10/02/12
<b>5.</b> Estudi de costos	16/02/12	23/02/12
<b>6.</b> Anàlisi i elecció de la solució	23/02/12	23/03/12
<b>7.</b> Cerca de proveïdors de materials estàndards	24/02/12	28/02/12
<b>8.</b> Simulació de la constitució d'una empresa	07/03/12	12/04/12
<b>9.</b> Dibuix de les solucions amb CAD	01/03/12	12/04/12
<b>10.</b> Assaigs mecànics a través dels mòduls CAE	28/02/12	02/03/12
<b>11.</b> Disseny del motlle de la carcassa	28/03/12	02/05/12
<b>12.</b> Construcció del producte	26/04/12	31/05/12
<b>13.</b> Elaboració de la memòria	09/02/12	17/05/12
<b>14.</b> Realització de bloc digital	02/02/12	31/05/12

Taula 12. Dates d'inici i finalització de les fases del projecte.

## 4.9. Avaluació de les activitats

L'avaluació de les activitats s'ha realitzat en funció de l'assoliment dels resultats d'aprenentatge per part de l'alumne. El pes de la nota del resultat d'aprenentatge dins la unitat formativa i el mòdul ha estat proporcional a les hores dedicades.

En algunes activitats els resultats d'aprenentatge s'han avaluat a partir de treball que els alumnes han entregat. En aquest cas, els criteris de qualificació ha estat la que hi ha a la taula 13.

La avaluació dels resultats d'aprenentatge i activitats que no impliquen l'entrega d'un treball s'ha realitzat a través de l'observació per part del professorat i l'emplenament d'una graella de seguiment.

En totes les unitats formatives dels mòduls del cicle de disseny hi ha 10 % de la nota que correspon a la actitud i assistència a classe, els criteris de qualificació d'aquest instrument d'avaluació es poden veure a la taula 13

Instrument d'avaluació	Criteris de qualificació
<b>Actitud i assistència a l'aula</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Actitud i respecte a les normes que regulen el treball i la convivència</b> (2,5%): en funció del compliment de la normativa de convivència i seguretat, el respecte als companys, als professors i al material de l'aula.</li><li>• <b>Treball en equip o individual</b> (2,5%): en funció del grau d'autonomia en el treball, la resolució de problemes, la col·laboració positiva amb els companys.</li><li>• <b>Assistència</b> (5%): s'assoleix si no es falta més del 10% del nombre d'hores de l'avaluació.</li></ul>
<b>Treballs puntuables</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Puntualitat d'entrega</b> (5%)</li><li>• <b>Documents i presentació</b> (10%): els documents presentat hauran de ser els correctes i tenir una presentació adequada.</li><li>• <b>Procediment i resultats</b> (85%): es valorarà que el procediment seguit per a la resolució i els resultats obtingut siguin els adequats.</li></ul>

Taula 13. Instruments d'avaluació.

En el cas que algun dels alumnes no hagi superat algun dels resultats d'aprenentatge del projecte se li ha donat la possibilitat de realitzar un examen de recuperació.

#### **4.10. Avaluació del projecte**

L'avaluació del projecte s'ha fet un cop s'han finalitzat totes les etapes i ha constatat de dues parts, una realitzada per el professorat i una altra per l'alumnat. La part del professorat ha estat una enquesta que s'ha basat en els punts següents:

- S'ha finalitzat el projecte en el termini que s'havia marcat i s'ha aconseguit obtenir el producte desitjat.
- S'han treballat els continguts i les competències dels mòduls del cicle.
- Valoració dels problemes organitzatius que hi ha hagut amb les etapes del projecte o amb el professorat.
- S'ha aconseguit motivar a l'alumnat.
- Aproximació a la forma de treballar del món laboral.
- Assoliment per part dels alumnes de les competències bàsiques treballades.

La part que correspon als alumnes ha consistit, principalment, en preguntar l'opinió respecte a la realització de projectes, l'organització de les activitats i l'interès que els ha despertat.

Una vegada realitzada les enquestes, el tutor del cicle de grau superior de disseny i el cap del departament de fabricació mecànica han analitzat les respostes obtingudes. Finalment, s'han presentat els resultats al claustre de professors i a l'equip docent.

#### **4.11. Recursos**

Per realitzar aquest projecte els recursos del centre que s'han utilitzat són:

- Una aula polivalent on es realitzaran les activitats que no necessiten ordinador.
- Una aula d'informàtica amb ordinadors amb connexió a internet i el programari necessari per el projecte.
- Tallers de fabricació mecànica.

El programari de caràcter general que s'ha fet servir ha estat principalment l'editor d'imatges GIMP i el paquet ofimàtic OpenOffice.

En quan al programari específic del sector de la fabricació mecànica els alumnes han fet servir bàsicament:

- El programa de CAD Siemens NX 7.5 per a la realització de l'estructura, la superfície i els plànols.
- El mòdul CAE de CATIA V5 per a la simulació dels assajos mecànics.

#### **4.12. Recursos econòmics**

Amb la situació econòmica actual on els centres educatius i els alumnes disposen de pocs recursos econòmics, el cost econòmic del projecte pren més importància. De fet, la majoria de projectes que es realitzen i que requereixen una inversió es troben amb la oposició d'algun sector de la comunitat educativa.

En el cas concret d'aquest projecte el cost principalment ha corregut per part del client que, com ja s'ha explicat, és una família. Degut al caràcter altruista i solidari del projecte s'ha aconseguit la col·laboració econòmica del propi centre educatiu i d'algunes fundacions.

L'ajuda d'empreses del sector de la fabricació mecànica ha estat principalment de caràcter professional. En algun cas i degut sobretot a l'esforç del professorat i l'alumnat s'ha aconseguit algun ajut econòmic a canvi de publicitat en el cotxe i/o en el bloc digital.

## 5. Conclusions

La programació de projectes transversals és una tasca complexa en quan a coordinació i organització, però que ben feta porta avantatges, tals com que els alumnes relacionin els coneixements dels diferents mòduls, com que obtinguin una visió global del projecte, ja que coneixen tot el procés de disseny. Sovint la implantació de projectes transversals implica una reorganització de les activitats que es realitzen en els diferents mòduls formatius que hi participen i una bona coordinació del professorat, per la qual cosa costa més que es realitzin, degut la feina que dona a totes les parts.

La programació depèn en gran part del projecte escollit, per aquest motiu aquest treball s'ha centrat en el un projecte en concret. S'ha procurat donar protagonisme a l'alumnat, permetent als alumnes que en ocasions dirigeixin la classe, un canvi de rol.

Al principi del projecte va costat arrencar, tothom tenia idees però cap s'acabava definint, però gràcies a la gran implicació de totes les parts, els problemes cada dia anaven disminuint, tant va ser així que inclús es va aconseguir la implicació de terceres parts, tals com empreses, fundacions i del propi centre. L'alta motivació dels alumnes davant el projecte i la coordinació entre els professors han fet possible la superació de les complicacions que han anat sorgint al llarg de tot el procés.

Tot i ser un projecte de caràcter tècnic i pràctic, s'han treballat les competències bàsiques de treball en grup, autonomia i iniciativa personal, les quals no corresponen al currículum del cicle però que obre moltes expectatives al món laboral.

El fet de realitzar una tasca de caràcter altruista i amb l'objectiu d'ajudar a una família que necessitava d'ella, ha omplert personalment tant a professors com a l'alumnat, per tant es podria definir com una experiència molt enriquidora i gratificant per totes les parts.

## Referències

- [1] Espanya. Ministeri d'educació. *Real Decreto 1630/2009, de 30 de octubre, por el que se establece el título de Técnico Superior en Diseño en Fabricación Mecánica y se fijan sus enseñanzas mínimas*. BOE 1 de desembre del 2009 num. 289 p.102042.
- [2] Catalunya. Departament d'Ensenyament de la Generalitat de Catalunya. *Xarxa telemàtica educativa de Catalunya. Formació professional*. [Web en línia] <http://www.xtec.cat/web/curriculum/professionals/fp/titolsloe>. [Consultat: 10 de maig 2012].

## Bibliografia

- Farré Francesc, Martínez Herminio. *Apunts de la assignatura Didàctica de la Formació Professional* [Power point]. Universitat Politècnica de Catalunya. Institut de les ciències de l'educació. Barcelona, 2010-2011.
- Villanueva, Miguel Ángel. *Apunts de la assignatura Ensenyament de la Formació Professional* [Power point]. *Sessió 2 Mòduls de síntesis*. Universitat Politècnica de Catalunya. Institut de les ciències de l'educació. Barcelona, 2010-2011.